

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Standardizace výrobní základny
v podniku / konstrukci

Standardization of Product Base
in the Company / Construction

Student: Bc. Petr Špalek
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2012

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petr Špalek**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Standardizace výrobní základny v podniku / konstrukci**
Standardization of Product Base in the Company / Construction

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu.
2. Posouzení současného stavu.
3. Specifikace problému.
4. Návrhy řešení.
5. Celkové zhodnocení řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Grada Publishing, 2002. 421 s. ISBN 80-247-0199-5.
Racionalizace výroby [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
Organizace a řízení [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>
TOMEK, Gustav. VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Grada Publishing, 1999. 439 s. ISBN 80-7169-578-5.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012




prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 21. 5. 2012


.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká kola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu vyžití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 21. 5. 2012


.....
poopis studenta

Bc. Petr Špalek

Vělopolská 202, Český Těšín, 737 01

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

ŠPALEK, P. *Standardizace výrokové základny v podniku / konstrukci: diplomová práce.* Ostrava VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 55 s. Vedoucí práce: Novák, J.

Diplomová práce se zabývá vytvořením výrokové základny. Finálními výrobky jsou ventily okruhu ohřívачů větrů při vysoké peci. V úvodu popisuje současný stav konstruování nových výrobků. Obsahuje návrh číslování výrobků, vytvoření databáze a postup vyhledávání stávajících částí. Dále řeší standardizaci vytváření nových dílů, vymezení parametrů produktových řad a snížení jejich variability. Na závěr jsou navržené postupy využity ke vzorovému vytvoření nového výrobku.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

ŠPALEK, P. *Standardization of Product Base in the Company / Construction: Master Thesis.* Ostrava VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2012, 55 p. Thesis head: Novák, J.

Master thesis is dealing with the creating of product base. Final products are hot-stove valves along the blast furnace. The introduction describes the current state of the new products designing. Include the proposal of products numbering, creating a database and search procedure of the existing parts. Also addresses the standardization of the creation of new parts, defining the parameters of product ranges and reduce their variability. In conclusion, the proposed standard procedures are used to create a new product.

Obsah

	strana
1 Seznam použitých značek a symbolů.....	7
2 Úvod.....	9
3 Analýza současného stavu	10
3.1 Názvosloví ventilů z hlediska konstrukce.....	10
3.2 Názvosloví ventilů z hlediska funkce	11
3.3 Další kritéria typů ventilů	12
4 Posouzení současného stavu	14
5 Specifikace problému	17
5.1 Nalezení shody požadovaného a existujícího výrobku.....	17
5.2 Návrh nového typu výrobku	18
6 Návrh řešení.....	19
6.1 Vyhledávání existující sestavy.....	19
6.1.1 Typové číslo výrobku	19
6.1.2 Základna existujících typů výrobků.....	23
6.1.3 Postup vyhledávání	25
6.2 Standardizace vytváření nového dílu	29
6.2.1 Hlavní části ventilu	29
6.2.2 Rozsah a mezní hodnoty technických parametrů.....	30
6.2.3 Závislost hlavních součástí na technických parametrech	34
6.2.4 Možnosti variant a jejich redukce	36
6.3 Vytvoření nové sestavy/dílu	40
6.3.1 Postup vytváření nové sestavy/dílu.....	41
6.3.2 Hledání podobné sestavy/dílu a identifikace neshodných parametrů.....	42
6.3.3 Návrh konstrukční úpravy.....	45
6.3.4 Ověření konstrukce	49
6.3.5 Uložení nové sestavy/dílu	50
6.4 Upřesnění výrobkové základny.....	51
7 Celkové zhodnocení řešení.....	53
8 Použité zdroje	54
8.1 Literatura.....	54
9 Přílohy	55

1 Seznam použitých značek a symbolů

2xB	typ těsnění do 300 °C pro GSV
A	typ těsnění do do 450 °C
AIR	AIR (vzduch)
B	typ těsnění do do 300 °C
BDV	Back Draft Valve (ventil zpětného tahu)
BDV/CPT	Back Draft Valve / Coffee Pot Type (typ “coffee pot”)
BDV/GT	Back Draft Valve / Gate Type (typ šoupátko)
BFGV	Blast Furnace gas Goggle Valve
BSOV	Burner Shut Off Valve
C	typ těsnění do 100 °C
CA	Combustion Air (spalovací vzduch)
CAFOV	Combustion Air Fan Outlet shut off Valve
CAIV	Combustion Air Isolation Valve
CASV	Combustion Air Safety Valve
CASOV	Combustion Air Shut Off Valve
CB	Cold Blast (studený vysokopecní vzduch)
CBV	Cold Blast (shut off) Valve
CBMV	Cold Blast Mixing shut off Valve
CBMSV	Cold Blast adMixing Shut off Valve
CFSV	Combustion air Fan Shut off Valve
COG	CO Gas (koksárenský plyn)
COGV	CO gas Goggle Valve
COSOV	CO gas Shut Off Valve
DEV	Double Eccentric Valve (klapka dvou excentrická)
DPV	DePressurizing Valve
E	elektrický pohon
EH	elektro-hydraulický pohon drive
EP	Elektro-pneumatický pohon
EXW	Explosion Valve (explozní klapka)
GSV	Gas Safety shut off Valve
GV	Goggle Valve (brýlové šoupátko)
GV/SWO	Goggle Valve / Swing Type Open (otočné otevřené)
GV/SWE	Goggle Valve / Swing Type Enclosed (otočné uzavřené)

GV/SLO	Goggle Valve / Slide Type Open (posuvné otevřené)
GV/SLE	Goggle Valve / Slide Type Enclosed (posuvné uzavřené)
GVV	Mixed Gas Vent Valve
H	hydraulický pohon
HBV	Hot Blast Valve (šoupátko horkovzdušné)
IGV	Inlet blast furnace gas Goggle Valve
L	vlevo ve směru proudění
LDG	LD Gas (konvertorový plyn)
LDSOV	LD gas Shut Off Valve
M	manuální pohon
MG	Mixed Gas (směsný plyn)
MGIV	Mix Gas Isolation Valve
MGSV	Mix Gas Safety Valve
N	manuální pohon ne
ND	jmenovitá světlost
OGV	Outlet blast furnace gas Goggle Valve
P	pneumatický pohon
P0	pneumatický pohon uložení rovnoběžné (0°) s plochou příruby
P45	pneumatický pohon uložení otočené o 45° k ploše příruby
P90	pneumatický pohon uložení otočené o 95° k ploše příruby
PIV	Pressurizing Isolation Valve (šoupátko uzavírací pod tlakem)
PN	jmenovitý tlak
PRV	PRessurizing Valve
PSV	Combustion air vent valve
R	vpravo ve směru proudění
S	speciální pohon
SNV	Snort Valve (klapka škrťící s odpouštěním)
TLV	Two Lever Valve (klapka dvou páková)
WEV	Wedge Valve (klínové šoupátko)
WG	Waste Gas (odpadní spaliny)
WGIV	Waste Gas Isolation goggle Valve
WGV	Waste Gas Valve
Y	manuální pohon ano

2 Úvod

Cílem této práce je standardizace výrobků a jejich základny. Jedná se o výrobky firmy PAUL WURTH, a.s. Ta dodává kompletní soubor ventilů pro teplý i studený vítr vysoké pece a také pro regulaci ohřívačů větrů. „Cílem standardizace je snížení rozmanitostí, nahodilostí v řízeném procesu, stejně tak jako zajištění jednoznačnosti výkladů přijatých rozhodnutí, přístupů a prvků“ [2].

Úkolem práce je vytvořit a standardizovat postupy procesu projektování výrobků a na jejich základě zkvalitnit, případně vytvořit výrobovou základnu. Ustavit jasný způsob číslování sestav/dílů dovolující jejich členění podle požadovaných parametrů. Z něj budou pracovníci čerpat při navrhování nových doposud neexistujících typů ventilů.

3 Analýza současného stavu

Ventily pro teplý i studený vítr vysoké pece a pro regulaci ohřívачů větrů se dělí ze dvou hledisek:

- z hlediska konstrukce
- z hlediska funkce

Protože valná většina zákazníků je ze zahraničí, jsou veškeré technické specifikace a názvosloví v angličtině. Pro zjednodušení a zabránění možným chybám a špatným interpretacím používáme ve firmě také stejné anglické názvy. Proto se nebudu snažit o český překlad ani v této práci a budu také používat v názvech angličtinu. Český překlad uvedu pouze u některých ventilů jako informativní pro lepší pochopení typu konstrukce ventilu či jeho funkce.

Převážná část ventilů je z hlediska konstrukce používána pro zajištění jen jedné funkce. U těchto ventilů se používá názvosloví dle jejich konstrukce. Existuje však několik konstrukčních typů ventilů jenž se používají k celé řadě funkcí. Aby se rozlišilo použití a umístění těchto ventilů v okruhu ohřívачů větrů užívá se názvosloví dle jejich funkce.

Názvy ventilů popisují jejich konstrukci nebo funkci. Specifikace typu konstrukce popřípadě funkce bývá složena z několika slov. To v některých případech delších názvů komplikuje jejich vypisování v technických dokumentech, ve kterých není dostatek místa pro jejich celý název. Proto je vžitou praxí používat zkratky odvozené od počátečních písmen popisující jejich konstrukci případně funkci. Základní schéma okruhu ohřívачů větrů a používaných ventilů je znázorněno v příloze A.

3.1 Názvosloví ventilů z hlediska konstrukce

Pro zajištění správné funkce okruhu ohřívачů větrů je potřeba poměrně velký počet ventilů pro jeho ovládání. Rozdílné umístění a funkce ventilů vyžadují také jejich různé konstrukční řešení. Některé se můžou dělit na další podtypy.

Typy ventilů dle jejich konstrukce jsou:

- TLV – **Two Lever Valve** (klapka dvou páková)
- DEV – **Double Eccentric Valve** (klapka dvou excentrická)
- HBV – **Hot Blast Valve** (šoupátko horkovzdušné)
- BDV – **Back Draft Valve** (ventil zpětného tahu)
 - BDV/CPT – **Back Draft Valve / Coffee Pot Type** (typ “coffee pot”)
 - BDV/GT – **Back Draft Valve / Gate Type** (typ šoupátko)
- SNV – **Snort Valve** (klapka škrťící s odpouštěním)
- PIV – **Pressurizing Isolation Valve** (šoupátko uzavírací pod tlakem)
- WEV – **Wedge Valve** (klínové šoupátko)
- EXW – **Explosion Valve** (explozní klapka)
- GV – **Goggle Valve** (brýlové šoupátko)
 - GV/SWO – **Goggle Valve / Swing Type Open** (otočné otevřené)
 - GV/SWE – **Goggle Valve / Swing Type Enclosed** (otočné uzavřené)
 - GV/SLO – **Goggle Valve / Slide Type Open** (posuvné otevřené)
 - GV/SLE – **Goggle Valve / Slide Type Enclosed** (posuvné uzavřené)

3.2 Názvosloví ventilů z hlediska funkce

Některé ventily stejné konstrukce se používají pro zabezpečení mnoha různých funkcí v okruhu ohřívачů větrů. Mezi tyto ventily patří Two Lever Valve (klapka dvou páková), Double Eccentric Valve (klapka dvou excentrická) a Goggle Valve (brýlové šoupátko). Proto je potřeba je dále dělit a používat názvosloví dle použité funkce. Typy ventilů dle jejich funkce jsou:

TLV - Two Lever Valve (klapka dvou páková)

- BSOV – **Burner Shut Off Valve**
- CAIV – **Combustion Air Isolation Valve**
- CASV – **Combustion Air Safety Valve**
- CAFOV – **Combustion Air Fan Outlet shut off Valve**
- CASOV – **Combustion Air Shut Off Valve**
- CBMV – **Cold Blast Mixing shut off Valve**
- CBMSV – **Cold Blast adMixing Shut off Valve**
- CBV – **Cold Blast (shut off) Valve**

- COSOV – **CO** gas Shut Off Valve
- CFSV – Combustion air **F**an Shut off Valve
- GSV – **G**as Safety shut off Valve
- LDSOV – **LD** gas Shut Off Valve
- MGIV – **M**ix **G**as Isolation Valve
- MGSV – **M**ix **G**as Safety Valve
- WGV – **W**aste **G**as Valve

DEV - Double Eccentric Valve (klapka dvou excentrická)

- PRV – **P**Ressurizing Valve
- DPV – **D**e**P**ressurizing Valve
- PSV – Combustion air vent valve
- GVV – Mixed **G**as Vent Valve

GV - Goggle Valve (brýlové šoupátko)

- COGV – **CO** gas Goggle Valve
- BFGV – **B**last **F**urnace gas Goggle Valve
- IGV – Inlet blast furnace gas Goggle Valve
- OGV – Outlet blast furnace gas Goggle Valve
- ADC – **A**bove **D**ust Catcher
- WGIV – **W**aste **G**as Isolation goggle Valve

3.3 Další kritéria typů ventilů

Ventil samozřejmě není specifikován pouze typem konstrukce a funkcí, ale také mnoha dalšími konstrukčně-technickými a pracovními požadavky. Ty ještě dále rozšiřují škálu možných variant typů a provedení. Mezi třináct dodatečných požadavků patří:

- jmenovitý průměr
- jmenovitý tlak
- stavební délka
- typ pohonu
- umístění pohonu
- protizávaží

- nouzový manuální pohon
- typ těsnění
- pracovní čas (otevřeno/zavřeno)
- pracovní teplota
- pracovní tlak
- pracovní tlak diferenční při otevírání
- pracovní médium

4 Posouzení současného stavu

Z výčtu uvedeného v předchozích kapitolách je zřejmé, že možných variant typů a provedení je velké množství. Každý ze zákazníků má své specifické nároky a proto většina poptávaných ventilů není ještě projekčně ani výrobně zpracována. Existující výrobní program je schopen vyhovět hlavním specifikacím poptávky a to jsou konstrukce a funkce. Ve většině případů také dalším požadavkům jako jsou jmenovitý průměr a tlak, stavební délka, typ pohonu atd. Další technické parametry (např. typ těsnění, umístění pohonu) jsou tak individuální, že v mnoha případech tento typ ještě neexistuje a je třeba jej vytvořit. Ten samozřejmě není konstruován celý znova, ale výrobce se snaží ve svém programu najít nejbližší totožný existující typ, použít shodné celky a upravit jeho ostatní části tak, aby se shodoval s požadavky zákazníka. Tento postup se označuje jako konstrukční dědičnost.

Technická výrobní dokumentace existujících produktů je ukládána v databázovém archivačním systému. Každý zde archivovaný dokument má svou identifikační kartu. Do ní jsou zapsány identifikační údaje dokumentu. Dle těchto záznamů je možné výrobní dokumentaci výrobku zpětně vyhledat.

Pro posouzení shody s jiným typem výrobku je důležitým dokumentem sestavný výkres. Jsou na něm uvedena veškerá důležitá technická data jenž určují typ výrobku a také rozměry. Příklad sestavného výkresu ventilu - viz. příloha B. Taktéž na kartě sestavných výkresů jsou zaznamenány různé identifikační údaje dokumentu, respektive výrobku. Důležité hodnoty parametrů výrobku jsou zapsány v názvu. Popisové pole názvu standardního firemního razítka je rozděleno do dvou částí: „OBJECT“ (objekt) a „TITLE“ (název). Obě pole mají po třech řádcích a každý z nich může obsahovat maximálně 47 znaků.

Do řádků OBJECT (objekt) se vepisují údaje:

- 1. řádek: ZÁKAZNÍK - ZÁVOD
- 2. řádek: PROJEKT
- 3. řádek: PRACOVISTĚ


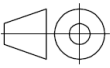
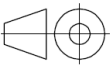
Do řádků TITLE (název) se vpisují údaje:

- 1. řádek: KONSTRUKCE VENTILU – FUNKCE
- 2. řádek: JMENOVITÁ SVĚTLOST / TLAK - STAVEBNÍ DÉLKA
- 3. řádek: „GENERAL ARRANGEMENT“ (SESTAVNÝ VÝKRES)

Vzor vyplněné identifikační karty (viz. Obrázek 1) a výkresového razítka (viz Obrázek 2).

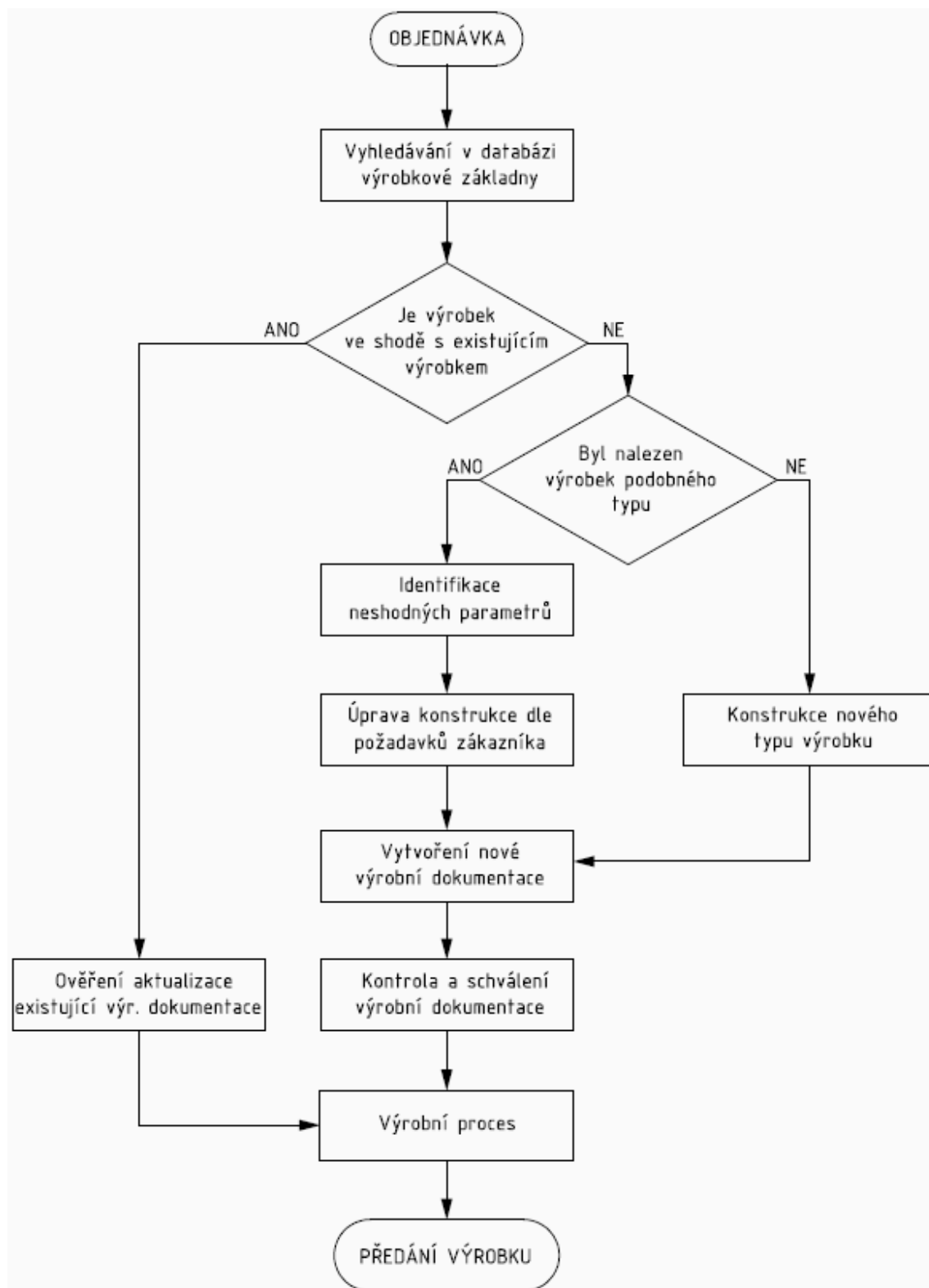
Class	Document	Sheet	of	Revision	Rev.Type	SF	Equipm
551	CZ81411-0439975	1	1	0	PW	<input type="checkbox"/>	HOT S
Titel (E)		Keyword (E)					
GOGGLE VALVE		GOGGLE VALVE					
<div>General Structure in Documents in Projects in Folders in Parts Files History</div>							
Title (D)	BRILLENSCHIEBER						
Title (F)	VANNE A LUNETTE						
Customer No							Cust. Rev.
Field 1	ARCELORMITTAL TEMIRTAU						
Field 2	BLAST FURNACE N°3 - OVERHAUL 2011						
Field 3	GAS CLEANING PLANT						
Field 4	GOGGLE VALVE / SLIDE TYPE OPEN						
Field 5	ND 2200 / PN6 - 1400						
Field 6	GENERAL ARRANGEMENT						
Field 7							
Field 8							
Field 9							
Field 10							
Field 11							
Field 12							

Obrázek 1 – Vzor vyplněné identifikační karty dokumentu

		CE DOCUMENT CONTIENT DES INFORMATIONS CONFIDENTIELLES		THIS DOCUMENT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION		DIESES DOKUMENT ENTHÄLT VERTRAULICHE INFORMATIONEN	
		Le contenu de ce document reste l'entière propriété de PAUL WÜRTH; le document ne peut être ni reproduit, ni communiqué à des tiers de quelque manière que ce soit, ni utilisé à des fins propres, notamment pour la réalisation de ce qui est représenté sans l'autorisation écrite de PAUL WÜRTH.		The content of this document remains the full property of PAUL WÜRTH; the document may neither be reproduced nor communicated to third parties in any way, nor used for own purposes, particularly for the execution of what is therein represented, without the written authorisation of PAUL WÜRTH.		Der Inhalt dieses Dokumentes bleibt uneingeschränktes Eigentum von PAUL WÜRTH; das Dokument darf ohne die schriftliche Genehmigung von PAUL WÜRTH weder reproduziert noch Dritten auf irgendeine Weise zugänglich gemacht werden, noch zu eigenen Zwecken, insbesondere für die Verwirklichung dessen, was darauf dargestellt ist, verwendet werden.	
		OBJECT: ARCELORMITTAL TEMIRTAU BLAST FURNACE N°3 - OVERHAUL 2011 GAS CLEANING PLANT					
		TITLE: GOGGLE VALVE / SLIDE TYPE OPEN ND 2200 / PN6 - 1400 GENERAL ARRANGEMENT					
		SCALE: 1:10		FORMAT: A0		 PAUL WÜRTH PAUL WÜRTH, a.s.	
		TOLERANCING - ISO 8015		GENERAL TOLERANCES - ISO 2768 - mK			
		GENERAL TOLERANCES FOR WELDED CONSTRUCTIONS EN ISO 13920-BF - MECHANICS EN ISO 13920-CG - WELDED STRUCTURES & PLATEWORK EN 1090 - STEEL STRUCTURES					
							
		NAME		DATE			
		DRAWN PSI		17/01/12			
		CHECKED					
		APPROVED					
						CZ81411-0439975 1/2 0 CAD NO. REF: CZ81411-0439975 1-2 0.dwg	

Obrázek 2 – Vzor vyplněného výkresového razítka

Nabídka typů ventilů je průběžně doplňována dle potřeb zákazníků. Z časového ani ekonomického hlediska není možné projektovat chybějící typy v časovém předstihu bez alespoň základních informací o možných požadavcích zákazníka. Zjednodušený postup pro posouzení shody výrobku s již existujícím typem jsem zpracoval na Obrázku 3.



Obrázek 3 – Zjednodušený postup posouzení změny shody výrobku s již existujícím typem

5 Specifikace problému

Firma nemá pevně stanovenou produktovou řadu výrobků. Ty jsou projektovány a následně vyráběny pro klienta na základě jeho požadavků (specifikace). Přestože jsou ventily používány pro stejné nebo podobné účely a hlavní parametry pro různé zákazníky se opakují, je různorodost jejich typů široká. V případě požadavku na výrobu dle určité specifikace se nejdříve zjišťuje, zda výrobek, popřípadě nějaké jeho části stejných parametrů již byly v minulosti vyrobeny. Použití připravené dokumentace snižuje náklady a zvyšuje konkurenceschopnost výrobce. Vyhledávání je prováděno porovnáváním všech požadovaných technických parametrů s databází existujících produktů výrobce. V případě, že výrobek nebo jeho část nebyla do této chvíle vytvořena, je třeba ji zkonstruovat. Tyto nové části musí být navrženy a standardizovány tak, aby je bylo možno použít v co nejširším rozsahu typů výrobků. Rozmanitost možností by měla být snížena na minimum.

5.1 Nalezení shody požadovaného a existujícího výrobku

Identifikační karta dokumentu (popisové pole názvu standardního firemního razítka) obsahuje pouze pět hodnot parametrů výrobku. Parametry výrobku zanesené v identifikační kartě jsou:

- konstrukce
- funkce
- jmenovitý průměr
- jmenovitý tlak
- stavební délka

V archivačním systému je proto možné filtrovat a vyhledávat shody pouze podle těchto pěti faktorů. Typ výrobku je však určen celkem třinácti kritérii (viz kapitola 3.3). Největší potíže tudíž přináší hledání totožného nebo nejbližší shodného typu výrobku. Tuto činnost není možné svěřit kterémukoliv zaměstnanci. Prohledávání databáze musí provádět dlouholetí pracovníci se zkušenostmi a znalostmi všech předešlých projektů. Pouze ti mohou nalézt existující výrobek rychle a s nejbližší shodou. V opačném případě jsou zbytečně zvyšovány náklady. Náklady mohou vzrůst z důvodů:

1. Délka doby hledání - zaměstnanec může využít čas efektivněji.
2. Nalezená shoda výrobků – pokud není nalezen nejbližší shodný výrobek, je následně prováděna zbytečná projekční činnost, protože požadovaná konstrukce sice existuje a mohla by být použita, ale nebyla nalezena.

Závislost tohoto důležitého úkolu na velmi malém okruhu zaměstnanců však není dobrým řešením. Dlouholetí a zkušení pracovníci mohou z různých důvodů firmu opustit. S přibývajícím počtem realizací se také rozrůstá výrobní program a škála typů výrobků. Bude stále obtížnější nalézt nejbližší referenční typ na základě znalostí předešlých projektů.

5.2 Návrh nového typu výrobku

Ventily se skládají z dílčích skupin, podskupin a jednotlivých součástí, jenž tvoří funkční celek. Při vytváření nového návrhu se vychází z existující podobné části. Ta se upraví tak, aby její parametry odpovídaly novým potřebám zákazníka. Nová konstrukce se v každém samostatném případě navrhuje s ohledem na individuální požadavky. Její funkčnost a spolehlivost je následně potvrzena výpočtem, funkční zkouškou atd.

Některé z technických parametrů jsou pevně stanoveny a jejich hodnoty musí být při návrhu přesně dodrženy. Jedná se například o přípojovací rozměry výrobku, polohu pohonu a další. Pokud zákazník požaduje ventil s normovaným přírubovým spojem ND 1200 / PN 6 musí být výrobek takto konstruován. Pro jiné parametry je možno uplatnit konstrukční řešení, které pokryje část jejich rozsahu. Existuje-li součást například pro tlak 8 bar a požadavek je 8,2 bar, tak je neefektivní navrhovat novou přesně na tuto mez, jelikož v budoucnosti můžeme očekávat jiné zadání, třeba na 8,5 barů. Rozmezí hodnot je potřeba vhodně volit tak, aby byl výsledek konstrukčně uskutečnitelný a finančně prospěšný. Široký rozsah na jedné straně náklady sníží, protože jedním řešením pokryjeme více požadavků. Na straně druhé je aplikace pro dolní hodnoty rozmezí zbytečným přepychem jenž prodražuje výrobní náklady.

6 Návrh řešení

K hlavním kladům standardizace patří:

- zjednodušení a zrychlení technologické přípravy výroby a vlastního výrobního procesu.
- účinnější využití výrobních strojů.
- využití hromadné výroby a následné automatizace, robotizace.
- redukce nákladů

V této práci budu řešit proces standardizace dvou činností:

- nalezení stejné nebo podobné sestavy
- vytvoření nového dílu / montážního uzlu

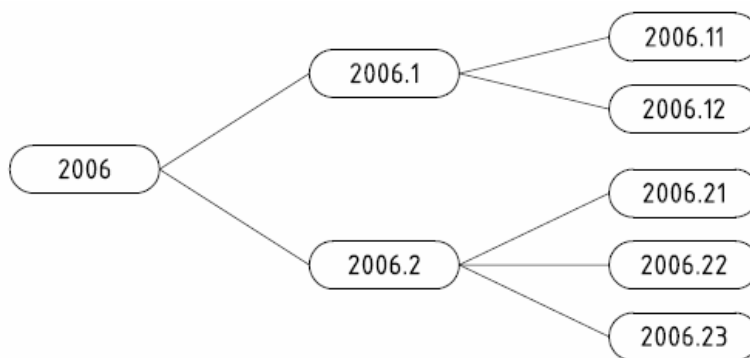
6.1 Vyhledávání existující sestavy

V případě poptávky zákazníka není možné na základě jeho technického zadání vyhledat totožný nebo nejbližší shodný výrobek. Stávající systému číslování technické dokumentace neobsahuje všechny potřebné údaje. Navrhuji proto vytvořit typové číslo výrobku, které bude vycházet z jeho technických dat. Dále vytvořit databázi těchto hodnot, ke které budou přiřazena čísla sestav. Pokud v ní nalezneme výrobek splňující kritéria hledání, bude podle čísla sestavy možné vyhledat jeho kompletní technickou dokumentaci.

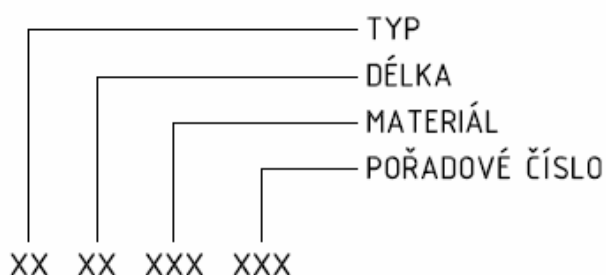
6.1.1 *Typové číslo výrobku*

Systém číslování vychází ze složitosti finálního výrobku. Jeho výhodou bude možnost rychlé orientace v technických údajích produktu, jejichž parametry bude možné vyvodit z jeho formátu. Základní systémy číslování jsou:

- větvené – viz. Obrázek 4
- tvarové – viz. Obrázek 5



Obrázek 4 – Schéma větveného číslování výrobků



Obrázek 5 – Schéma tvarového číslování výrobků

Výrobku jsem přiřadil kódové označení, jenž vychází ze základních technických parametrů vyráběných ventilů a definuje jeho tvar. Proto použiji tvarový systém číslování. Je vhodný pro způsob značení dle tvaru a uplatní se v širokém sortimentu výroby s velkou variantností produkce a důrazem na standardizaci. Stanovil jsem následující soubor všech technických údajů který specifikuje ventily a definoval jej podle těchto tří skupin:

- určení ventilu
 - a) funkce
 - b) médium
 - c) typ konstrukce

- konstrukční detaily
 - d) jmenovitý průměr
 - e) jmenovitý tlak
 - f) stavební délka
 - g) typ pohonu
 - h) umístění pohonu
 - i) nouzový manuální pohon
 - j) typ těsnění

- pracovní podmínky
 - k) pracovní čas (otevřeno/zavřeno)
 - l) pracovní teplota
 - m) pracovní tlak
 - n) diferenční tlak při otevírání

Popis technických parametrů ventilů se v některých případech skládá z několika slov. Proto jsem pro jejich užití v tvarovém číslování výrobků použil kódy. Jsou to zkratky složené z počátečních písmen anglických názvů. Výčet charakteristik jednotlivých parametrů a zkratk jsem zpracoval takto:

- a) funkce - rozsah funkcí včetně jejich zkratk, které mohou ventily v okruhu ohřívačů větrů vykonávat je uveden v kapitole 3.2 „Názvosloví ventilů z hlediska funkce“.
- b) médium
 - LD - konvertorový plyn
 - CO - koksárenský plyn
 - CB - studený vysokopecní vzduch
 - CA - spalovací vzduch
 - MG - směsný plyn
 - WG - odpadní spaliny
- c) typ konstrukce - rozsah typů používaných ventilů v okruhu ohřívačů větrů včetně jejich zkratk je uveden v kapitole 3.1 „Názvosloví ventilů z hlediska konstrukce“.
- d) jmenovitý průměr – škála hodnot dle ČSN EN 1092-1. Příruby a přírubové spoje - Kruhové příruby pro trubky, armatury, tvarovky a příslušenství s označením PN - Část 1: Příruby z oceli
- e) jmenovitý tlak – škála hodnot dle ČSN EN 1092-1. Příruby a přírubové spoje - Kruhové příruby pro trubky, armatury, tvarovky a příslušenství s označením PN - Část 1: Příruby z oceli
- f) stavební délka – hodnota dle ČSN EN 558. Průmyslové armatury - Stavební délky FTF a CTF kovových armatur pro použití v potrubních systémech spojovaných přírubami -

Armatury označované PN a Class. Rozměr včetně tolerancí se stanoví v závislosti na jmenovitém průměru, jmenovitém tlaku a typu ventilu.

g) typ pohonu

- H – hydraulický pohon
- P – pneumatický pohon
 - P0 – uložení rovnoběžné (0°) s plochou připojovací příruby
 - P45 – uložení otočené o 45° k ploše připojovací příruby
 - P90 – uložení otočené o 95° k ploše připojovací příruby
- E – elektrický pohon
- EH – elektro-hydraulický pohon drive
- EP – Elektro-pneumatický pohon
- M – manuální pohon
- S – speciální

h) umístění pohonu

- R – vpravo ve směru proudění
- L – vlevo ve směru proudění

i) nouzový manuální pohon

- Y – ano
- N – ne

j) typ těsnění

- C – do 100 °C
- B – do 300 °C
- 2xB – do 300 °C pro GSV
- A – do 450 °C

Parametry pracovních podmínek mohou v jejich rámci nabývat jakýchkoliv hodnot. Zadává je zákazník ve svém požadavku. Proto jsem jim nepřiradil žádné kódové značení. Do formátu typového čísla výrobku budu vkládat přímo zadanou číselnou hodnotu.

Číslování obsahuje čtrnáct údajů uspořádaných do tří skupin. Jeho formát jsem vytvořil takto:

aaaaa – bbb – ccc/ccc – dddd – ee – fff – ggg – h – i – jjj – kk/kk – lll – m – n			
URČENÍ	KONSTRUKČNÍ DETAILY	PRACOVNÍ PODMÍNKY	

Příklad typového čísla ventilu s těmito parametry:

a) funkce:		CBV
b) médium:	studený vysokopecní vzduch	CB
c) typ konstrukce:	dvoupáková klapa	TLV
d) jmenovitý průměr:	700 mm	700
e) jmenovitý tlak:	6 bar	6
f) stavební délka:	430 mm	430
g) typ pohonu:	pneumatický, uložení rovnoběžné	P0
h) umístění pohonu:	vpravo ve směru proudění	R
i) nouzový manuální pohon:	ano	Y
j) typ těsnění:	do 300 °C	B
k) pracovní čas (otevřeno/zavřeno)	18 s / 18 s	18/18
l) pracovní teplota:	170 °C	170
m) pracovní tlak:	1,5 bar	1,5
n) tlak dif. při otevírání:	0,15 bar	0,15


CBV – CB – TLV – 700 – 6 – 430 – P0 – R – Y – B – 18/18 – 170 – 1,5 – 0,15

Schéma typového číslování ventilů, které jsem navrhl je znázorněno v příloze C.

6.1.2 Základna existujících typů výrobků

Rozsah existujících výrobků firmy je již široký. Vytvoření kompletní databáze vyžaduje nalezení všech sestavných výkresů ventilů v archivačním systému. Z nich je poté možno vyčíst potřebné technické parametry a shromáždit je v databázi. Ty jsou vypsány na

výrobním štítku a v přehledné tabulce umístěné na výkrese zpravidla v blízkosti rohového razítka – viz obrázky 6 a 7.

⊕	VALVE TYPE	TWO LEVER VALVE	DN	700	⊕
	ORDER No.		PRODUCTION YEAR	2009	
•	VALVE / TAG No.				
	CUSTOMER DWG NUMBER				
	SUPPLIER DWG NUMBER				
	VALVE DENOMINATION	COLD BLAST VALVE			
	OPERATING PRESSURE	1,5	[bar g]	TEST PRESSURE AT 20°C	
	OPERATING TEMPERATURE	170	[°C]	4,0	[bar g]
⊕			PAUL WURTH		
⊕					

Obrázek 6 – Výrobní štítek ventilu na výkrese

VALVE PARAMETERS - CBV	
FLUID	COLD BLAST
MAX. OPERATING PRESSURE (bar g)	1,5
MAX. PRESSURE DIFFERENCE DURING OPENING (bar g)	0,15
MAX. OPERATING TEMPERATURE (°C)	170
DRIVE	PNEUMATIC CYLINDER: 152,4/C/H/2AN/R2/S/1/9/M/C/290/D/11
OPENING/CLOSING TIME (s)	18/18
AIR VOLUME PER STROKE -OPENING (Nm ³)	0,042
AIR VOLUME PER STROKE -CLOSING (Nm ³)	0,040

Obrázek 7 – Tabulka technických parametrů ventilu na výkrese

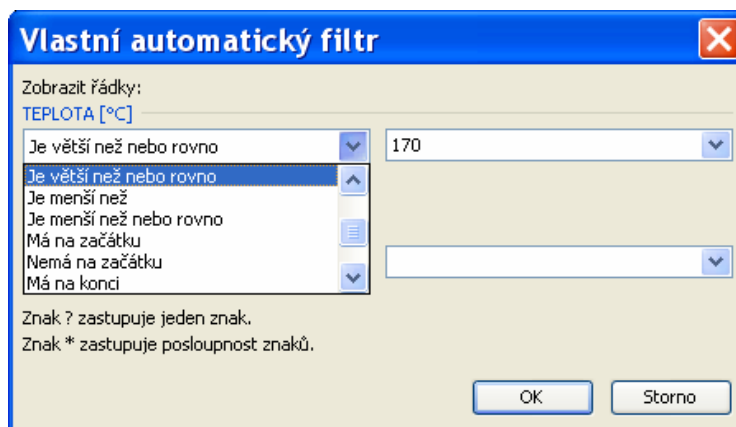
Tento proces je časově velice náročný. Proto jsem v této práci zpracoval údaje pouze části výrobního sortimentu. Vybral jsem si dvoupákovou klapku. Tento typ ventilu se v okruhu ohřívačů větrů používá nejčastěji, takže počet jejich realizací je největší a rozsah existujících výrobků nejširší.

Pro sestavení databáze jsem vybral program Microsoft Excel. Myslím, že pro účel mé diplomové práce je dostačující. Je pro mne nejdostupnější a vcelku znám jeho možnosti a ovládání.

[illegible]

1. *Journal of Management Studies*, 1997, 34, 1, 1-14.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



Obrázek 10 – filtr pro teplotu, tlak a čas

Pokud již existuje úplně stejný typ ventilu, který hledám, tak nezáleží na pořadí parametrů, které budu filtrovat. Jak už jsem uvedl dříve, ve většině případů však zcela stejný výrobek ještě nebyl navržen. Pak musím hledat sestavu podobného typu a úpravou jejích částí vytvořím požadovaný výrobek. Některé z parametrů mají na konstrukci ventilu větší vliv než ostatní. Pro nalezení výrobku s nejbližší shodou tomu musím přizpůsobit postup vyhledání. Pořadí nejvýznamnějších parametrů filtrování dle jejich vlivu na vyhledávání je:

1. jmenovitá světlost
2. tlak pracovní
3. tlak diferenční při otevírání
4. teplota

Další méně významné parametry jsem seřadil v pořadí:

5. typ těsnění
6. typ pohonu
7. umístění pohonu
8. nouzový pohon
9. čas otevření/zavření
10. jmenovitý tlak
11. stavební délka

Vzor postupu uvedu vyhledávání ventilu zmíněného výše jako příklad typového čísla:

CBV – CB – TLV – 700 – 6 – 430 – P0 – R – Y – B – 18/18 – 170 – 1,5 – 0,15

1. krok – filtrování dle jmenovité světlosti = ND 700. Rozsah se snížil ze 72 na 11 možností

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0400897
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0403882
CBMV	CB	TLV	700	6	430±3	E	L	N	C	20	20	250	4,5	0,5	0-PWCZ 396-06-001492
CBMV	CB	TLV	700	6	430±3	E	L	N	A	20	20	250	4,5	0,5	0-PWCZ 396-06-002346
CBMV	CB	TLV	700	10	430±3	E	L	N	A	20	20	250	4,5	0,5	1-PWCZ 058-02-002356
CASOV	AIR	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	250	1,5	0,10	CZ46707-0399887
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	250	1,5	0,50	CZ46707-0400711
GSV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	2xB	10	4	250	1,5	0,15	CZ46707-0400910
CASOV	AIR	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	250	1,5	0,10	CZ46707-0403859
GSV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	2xB	10	4	250	1,5	0,15	CZ46707-0403907
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	250	1,54	0,50	CZ46707-0403928

2. krok – filtrování dle pracovního tlaku $\geq 1,5$. Rozsah se nezměnil.

3. krok - filtrování dle diferenčního tlaku při otevírání $\geq 0,15$. Rozsah se snížil z 11 na 9 možností.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0400897
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0403882
CBMV	CB	TLV	700	6	430±3	E	L	N	C	20	20	250	4,5	0,5	0-PWCZ 396-06-001492
CBMV	CB	TLV	700	6	430±3	E	L	N	A	20	20	250	4,5	0,5	0-PWCZ 396-06-002346
CBMV	CB	TLV	700	10	430±3	E	L	N	A	20	20	250	4,5	0,5	1-PWCZ 058-02-002356
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	250	1,5	0,50	CZ46707-0400711
GSV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	2xB	10	4	250	1,5	0,15	CZ46707-0400910
GSV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	2xB	10	4	250	1,5	0,15	CZ46707-0403907
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	250	1,54	0,50	CZ46707-0403928

4. krok – filtrování dle teploty ≥ 170 °C. Rozsah se nezměnil.

5. krok – filtrování dle typu těsnění = B. Rozsah se snížil z 9 na 4 možnosti.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0400897
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0403882
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	250	1,5	0,50	CZ46707-0400711
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	250	1,54	0,50	CZ46707-0403928

6. krok – filtrování dle typu pohonu = P0. Rozsah se nezměnil.

7. krok – filtrování dle umístění pohonu = R. Rozsah se snížil ze 6 na 3 možnosti.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0403882
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	250	1,5	0,50	CZ46707-0400711

8. krok – konstrukční detaily i pracovní podmínky u obou zbývajících ventilů odpovídají zadání. Dle funkce a média volím ventil v.č. CZ46707-0403882.

Jestliže některý parametr nesouhlasí se zadáním, našel jsem pouze typ blízky potřebám zákazníka. Bude nutné jej upravit navržením nového, popřípadě více nových dílů a vytvořením nové sestavy - viz kapitola 6.3 „Vytvoření nové sestavy/dílu“.

6.2 Standardizace vytváření nového dílu

Standardizace výrobkové základny zužitkovává stavebnicového uspořádání současné konstrukce výrobků. Výrobky jsou sestavovány ze základních dílů při jejichž návrhu se využívá dědičnosti konstrukce.

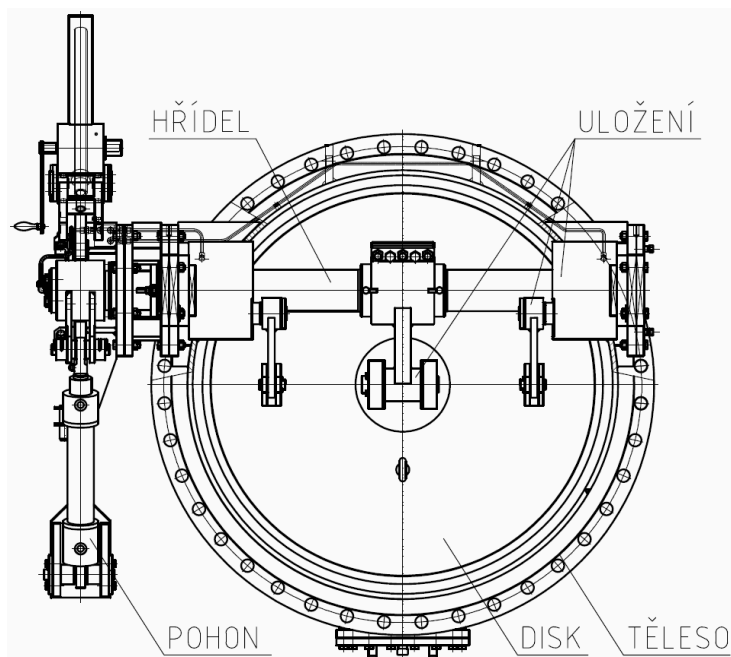
Finální výrobek je stavebnicí stávajících, převzatých nebo zcela nových částí. To vyžaduje jejich členění dle základních kritérií a jednoznačný systém značení. Tím je konstruktérovi zjednodušena jejich volba aplikace. Proto stanovím rozsah a podmínky použití a navrhnu systém jejich značení.

6.2.1 *Hlavní části ventilu*

Stejně jako při vytváření typového čísla ventilu, tak i nyní se budu konkrétněji zabývat pouze dvou pákovou klapkou – viz. Obrázek 11. Můžeme ji rozdělit na hlavní části:

- těleso
- disk
- pohon
- hřídel
- uložení (páky čepy, pouzdra, pera)

Všechny typy ventilů plní primárně stejnou úlohu. Uzavírají/otevívají proudění média v potrubních rozvodech, proto můžeme toto rozdělení uplatnit také pro ostatní typy. Pouze některé z jejich částí mívají odlišnou konstrukci, ale jejich funkce se nemění. Například u brýlového šoupátka je disk nahrazen deskou.



Obrázek 11 – Hlavní části dvou pákové klapky

6.2.2 Rozsah a mezní hodnoty technických parametrů

Pro účely standardizace musím stanovit jakých hodnot mohou nabývat základní technické parametry specifikující ventil. Technické parametry jsem rozdělil do tří skupin:

- určení ventilu
- konstrukční detaily
- pracovní podmínky

Údaje vztahující se k určení ventilu a konstrukčních detailů jsem uvedl v kapitole 6.1.1 „Typové číslo výrobku“. Jak jsem již v téže kapitole zmínil, parametry pracovních podmínek mohou nabývat jakýchkoliv hodnot. Zadává je zákazník ve svém požadavku. Rozmezí a hranice jejich hodnot jsem odvodil následovně:

- k) čas otevření/zavření – návrh samotného ventilu příliš neovlivňují. Mají spíše dopad na jejich požadované vstupy (průtok ovládacího média v případě hydraulického a pneumatického pohonu). Jediným omezením konstrukce je použitelnost typů pohonů v případě potřeby rychlých časů pod hranicí přibližně sedmnácti sekund. Těch nejsou schopny dosáhnout elektrické a samozřejmě ani manuální pohony. Nejkratší časy zavření/otevření pro jednotlivé typy pohonů jsou:

H – hydraulický pohon	$\geq 2s$
P– pneumatický pohon	$\geq 2s$
E – elektrický pohon	$\geq 17s$
EH – elektro-hydraulický pohon drive	$\geq 2s$
EP – Elektro-pneumatický pohon	$\geq 2s$
M – manuální pohon	$\geq 20s$
S – speciální	

- l) teplota – má vliv na volbu základních materiálů a typu těsnění. Výběr typu těsnění je ve skutečnosti rovněž volbou materiálu. Ve firmě již byl vytvořen předpis pro použití materiálů v závislosti na teplotě. Jeho výňatek týkající limitních teplot pro hlavní částí zmiňuji v Tabulce 1. S ohledem na ochranu důvěrných informací neuvádím přímo specifikaci materiálu, ale pouze jej všeobecně dělím na typy značené římskými čísly.

Teploty do	Těleso, Disk Páky	Hřídel	Čepy	Pouzdra	Pera	Typ těsnění
$\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	I	III	V	VII	IX	C
$\leq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$	I	III	V	VII	IX	B, 2xB
$\leq 450\text{ }^{\circ}\text{C}$	II	IV	VI	VIII	X	A

Tabulka 1 – Použití materiálu hlavních částí v závislosti na teplotě

- m) pracovní tlak – je to tlak pracovního média. Má vliv na konstrukci dílů, na které působí v polohách otevřeno i zavřeno. Hlavními díly, jenž ovlivňuje jsou:

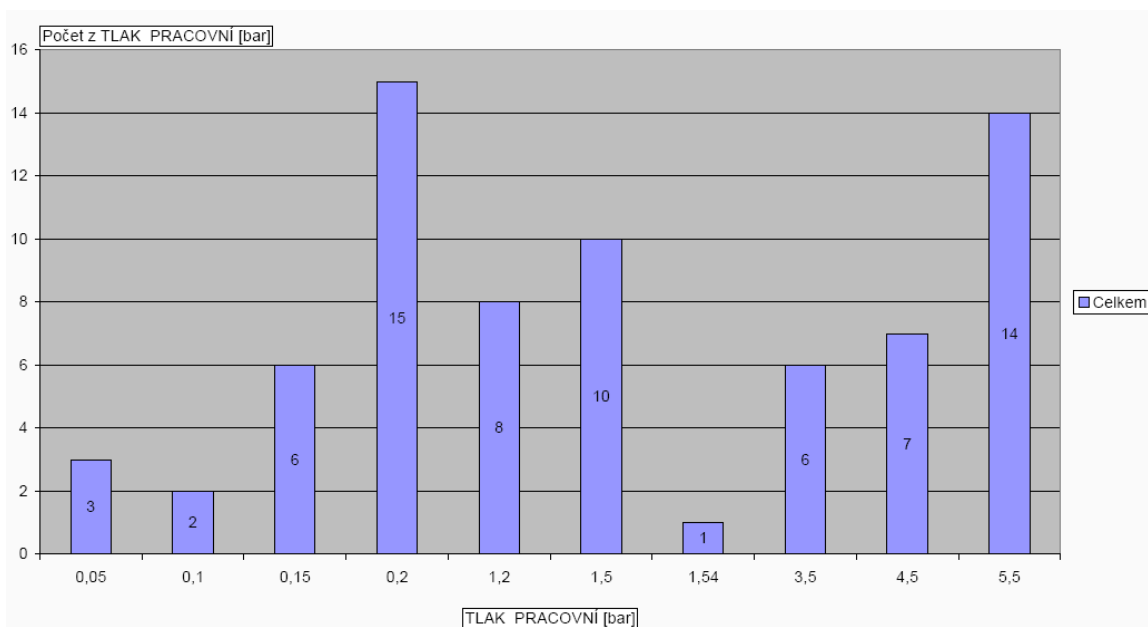
- těleso
- disk

Protože jsem vytvořil databázi existujících výrobků, mohu z ní vyčíst nejužívanější hodnoty požadované klientem. Pomocí kontingenční tabulky v Excelu jsem vyfiltroval všechny hodnoty pracovního tlaku, které se v databázi nacházejí a zjistil jejich počet – viz. Tabulka 2

Počet z TLAK PRACOVNÍ [bar]	
TLAK PRACOVNÍ [bar]	Celkem
0,05	3
0,10	2
0,15	6
0,20	15
1,20	8
1,50	10
1,54	1
3,50	6
4,50	7
5,50	14
Celkový součet	72

Tabulka 2 – Hodnoty pracovního tlaku a jejich počet

Pro názornější zobrazení jsem tyto hodnoty zobrazil ve sloupcovém grafu – viz. Graf 1.



Graf 1 – Graf hodnot pracovního tlaku a jejich počet

Z něj je lépe viditelné, jaké parametry pracovního tlaku a s jakou četností požadovali zákazníci ve svých zadáních. Z těchto skutečných údajů jsem stanovil tři skupiny nejžádanějších hodnot:

- $\leq 0,2$ barů (26 výskytů)
- $\leq 1,6$ barů (19 výskytů)
- $\leq 5,5$ barů (27 výskytů)

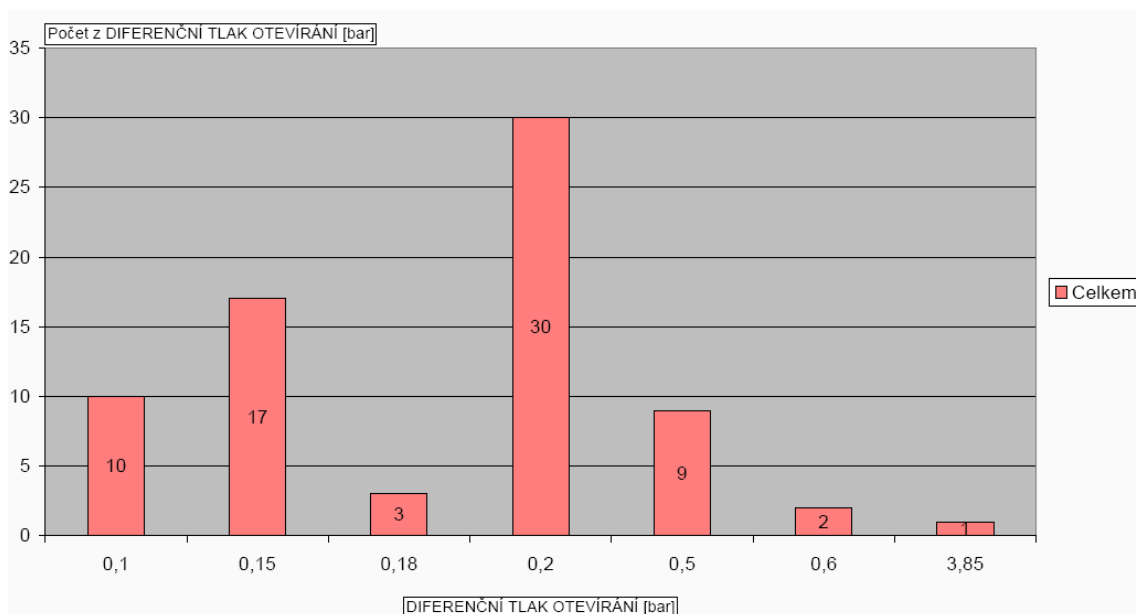
n) tlak diferenční při otevírání - je to tlak pracovního média působící ve fázi otevírání ventilu. Při uzavřeném ventilu vytváří svým vlivem na plochu disku sílu, kterou je nutné pro otevření překonat dostatečným kroutícím momentem pohonu. Pro snížení požadavků na velikost pohonů a dalších navazujících dílů je požadováno, aby byl co nejmenší. To je možné provést vyrovnaním pracovního tlaku před a za diskem, nebo častěji odpuštěním tlakové větve před začátkem otevírání. Z toho důvodu bývá diferenční tlak při otevírání v naprosté většině případů menší než tlak pracovní. Kroutící moment je funkcí závislosti plochy (jmenovitá světlost) a tlaku. Zasahuje do konstrukce všech dílů přímo se podílejících na otevírání/zavírání ventilu, nebo zprostředkovaně do části na ně navazujících:

- pohon
- hřídel
- uložení (páky, čepy, pouzdra, pera)
- těleso

Ovlivňuje rovněž design disku. Konstrukce tohoto dílu je kromě toho dána také pracovním tlakem, jenž je větší. Z toho důvodu není nutné tuto součásti posuzovat s ohledem na diferenční tlak, který bývá menší, nanejvýš shodný. Pro určení rozsahu a mezních hodnot parametrů diferenčního tlaku otevírání jsem použil stejný postup jako u stanovení údajů tlaku – viz Tabulka 3 a Graf 2.

Počet z DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	Celkem
0,10	10
0,15	17
0,18	3
0,20	30
0,50	9
0,60	2
3,85	1
Celkový součet	72

Tabulka 3 – Hodnoty diferenčního tlaku při otevírání a jejich počet



Graf 2 – Graf hodnot diferenčního tlaku a jejich počet

Většina hodnot se nachází do tlaku 0,2 barů. Přesto jsem zaznamenal několik požadavků nad touto mezí. Navrhuji rozdělit rozsah diferenčního tlaku do těchto tří skupin:

- $\leq 0,2$ barů (60 výskytů)
- $\leq 0,6$ barů (11 výskytů)
- ≤ 4 bary (1 výskytů)

6.2.3 Závislost hlavních součástí na technických parametrech

Funkce (umístění) ventilu a pracovní médium stanovuje v jakých pracovních podmínkách je ventil provozován. Pracovní podmínky jsou ve skutečnosti detailnějším vymezením funkce ventilu a pracovního média. Z toho důvodu se jimi nebudu zabývat a závislost konstrukce na těchto dvou parametrech určení ventilu specifikuji detailněji pomocí kritérií pracovních podmínek.

Typ a konstrukční detaily podmiňují tvar výrobku jenž je definován:

- vnějšími a připojovacími rozměry
- místem umístění součástí

Pracovní podmínky určují konstrukci respektive dimenze výrobku. Návrh tvaru výrobku specifikovaný typem a konstrukčními detaily musí být doplněn dostatečnými proporcemi jednotlivých dílů. Ty jsou většinou zjištěny na základě výsledků výpočtů. Závislost hlavních součástí na technických parametrech jsem zpracoval podle poznatků uvedených v předešlých kapitolách.

Parametry ovlivňující konstrukci tělesa jsou:

- jmenovitý průměr
- jmenovitý tlak
- stavební délka
- typ pohonu
- umístění pohonu
- typ těsnění
- pracovní teplota
- pracovní tlak
- tlak diferenční při otevírání

Návrh disku ovlivňují:

- jmenovitý průměr
- typ těsnění
- pracovní teplota
- pracovní tlak

Tvar a velikost průměru hřídele závisí na:

- jmenovitý průměr
- typ pohonu
- umístění pohonu
- pracovní teplota
- tlak diferenční při otevírání

Konstrukce pohonu je ovlivněna:

- jmenovitý průměr
- typ pohonu
- umístění pohonu
- nouzový manuální pohon
- pracovní čas (otevřeno/zavřeno)
- tlak diferenční při otevírání

Uložení je podmíněno:

- jmenovitý průměr
- typ pohonu
- umístění pohonu
- pracovní teplota
- tlak diferenční při otevírání

6.2.4 Možnosti variant a jejich redukce

Kombinací hodnot všech parametrů získáme počet možných variant finálního výrobku. To stejné platí také pro všechny jeho jednotlivé části od sestav, přes podsestavy až k samostatným dílům. Vzorově jsem zpracoval těleso dvoupákové klapky o světlosti 1600 mm. Potřebné údaje jenž určují jeho konstrukci jsem sestavil v Tabulce 4.

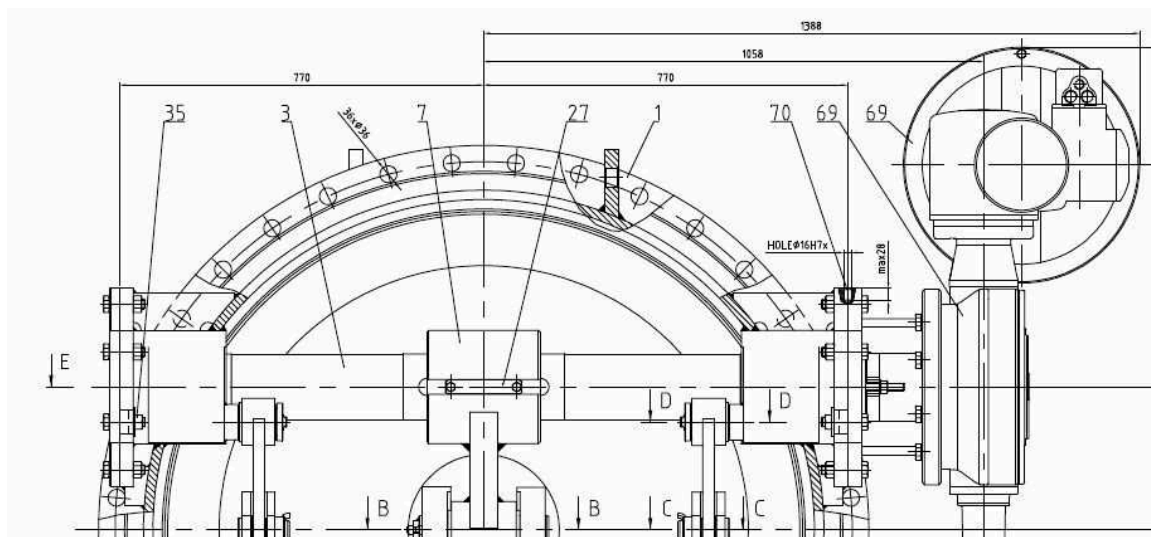
Parametr	ND	PN	Stavební délka	Typ pohonu	Umístění pohonu	Typ těsnění	Pracovní teplota	Pracovní tlak	Difer. tlak
Hodnota	1600	6 10	840	H P0 P45 P90 E EH EP M S	L R	C	$\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\leq 0,2$ $\leq 1,6$ $\leq 5,5$	$\leq 0,2$ $\leq 0,6$ ≤ 4
						B 2xB	$\leq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$		
						A	$\leq 450\text{ }^{\circ}\text{C}$		
Počet variant	1	2	1	9	2	3		3	3

Tabulka 4 – Možné varianty tělesa TLV –ND 1600

-

Obrázek 12 – Sjednocené uchycení pohonů
a) elektrický pohon, b) hydraulický pohon, c) pneumatický pohon

- Umístění pohonu – uložení na straně pohonu i opačné řešit zrcadlově, aby bylo možné instalovat pohon na obou stranách bez žádných úprav – viz. Obrázek 13.



Obrázek 13 – Řešení zrcadlových uložení

- Typ těsnění – v tělese se nachází dosedací sedlo pro těsnění disku. Z hlediska použití materiálu jsem stanovil mezní teplotu pro vytvoření nového typu dílu na 300 °C (viz. Následující kapitola). Pro typ C a B (2xB) je možné sjednotit konstrukci dosedacího sedla.
- Pracovní teplota - má vliv na volbu základního materiálu. Se vzrůstající se teplotou klesá jeho pevnost. To se dá kompenzovat zvyšováním průřezu materiálu, ale v určitém bodě se toto opatření stává konstrukčně neproveditelné, nebo finančně neefektivní. Ze zkušeností navrhování předchozích ventilů podloženým výpočty víme že mezní teplota pro aplikaci teplotně odolnějšího materiálu se nachází kolem teploty 300 °C. Doporučuji toto opatření zachovat. Úprava dílu pro jiné teploty bude jednodušší. K vytvoření tělesa pro vyšší teploty nebo naopak postačí pouze změnit kvalitu základního materiálu mez konstrukčních úprav.
- Pracovní tlak – je tlak pracovního média. V kapitole 6.2.2 „Rozsah a mezní hodnoty technických parametrů“ jsem jeho hodnoty rozdělil do tří kategorií. Navrhuji dvě dolní blízké hodnoty sloučit. Užívané rozsahy poté budou:
 - $\leq 1,6$
 - $\leq 5,5$

- Diferenční tlak při otevírání – v kapitole 6.2.2 „Rozsah a mezní hodnoty technických parametrů“ jsem jeho hodnoty rozdělil do tří kategorií. Stejně jako u pracovního tlaku navrhuji dvě dolní blízké hodnoty sloučit. Užívané rozsahy poté budou:
 - $\leq 0,6$
 - ≤ 4

Varianty typů těles po uplatnění těchto úprav uvádím v Tabulce 5.

Parametr	ND	PN	Stavební délka	Typ pohonu	Umístění pohonu	Typ těsnění	Pracovní teplota [°C]	Pracovní tlak [bar]	Difer. tlak [bar]
Hodnota	1600	6 10	840	Pro všechny	Pro všechny	C, B, 2xB	≤ 300	$\leq 1,6$ $\leq 5,5$	$\leq 0,6$ ≤ 4
						A	≤ 450		
Počet variant	1	2	1	1	1	2		2	2

Tabulka 5 - Varianty tělesa TLV –ND 1600 po redukci

Po redukci hodnot parametrů se počet variant snížil na 16. V případě, že by všechna tělesa byla konstruována pro pracovní tlak 5,5 bar, tak by počet typů mohl být dále snížen na 8. Výčet variant včetně všech hodnot parametrů pro které jsou tělesa navržena jsem uvedl v Tabulce 6.

Typ	ND	PN	Stavební délka	Typ těsnění	Pracovní teplota [°C]	Pracovní tlak [bar]	Difer. Tlak [bar]
1	1600	6	840	C, B, 2xB	≤ 300	≤ 1,6	≤ 0,6
2	1600	10	840	C, B, 2xB	≤ 300	≤ 1,6	≤ 4
3	1600	6	840	C, B, 2xB	≤ 300	≤ 5,5	≤ 0,6
4	1600	10	840	C, B, 2xB	≤ 300	≤ 5,5	≤ 4
5	1600	6	840	A	≤ 450	≤ 1,6	≤ 0,6
6	1600	10	840	A	≤ 450	≤ 1,6	≤ 4
7	1600	6	840	A	≤ 450	≤ 5,5	≤ 0,6
8	1600	10	840	A	≤ 450	≤ 5,5	≤ 4
9	1600	6	840	C, B, 2xB	≤ 300	≤ 1,6	≤ 4
10	1600	10	840	C, B, 2xB	≤ 300	≤ 1,6	≤ 0,6
11	1600	6	840	C, B, 2xB	≤ 300	≤ 5,5	≤ 4
12	1600	10	840	C, B, 2xB	≤ 300	≤ 5,5	≤ 0,6
13	1600	6	840	A	≤ 450	≤ 1,6	≤ 4
14	1600	10	840	A	≤ 450	≤ 1,6	≤ 0,6
15	1600	6	840	A	≤ 450	≤ 5,5	≤ 4
16	1600	10	840	A	≤ 450	≤ 5,5	≤ 0,6

Tabulka 6 – výčet všech variant tělesa TLV –ND 1600 po redukci

Na tomto příkladu jsem chtěl demonstrovat jak široká může být škála typů dílů pokud budou nesystémově navrhovány. Dále také možnosti snížení jejich počtu a rozsah kterého je možné dosáhnout.

6.3 Vytvoření nové sestavy/dílu

Finální výrobek je ucelenou stavebnicí stávajících, převzatých nebo zcela nových částí. Základní dokumentací je výkres s kusovníkem. Pro vytváření výkresů se ve firmě používají dva typy CAD systémů, AutoCAD a ProEngineer. Kusovníky se zpracovávají v programu Microsoft World. Firma nemá své vlastní výrobní kapacity a veškerou výrobu zajišťují různí subdodavatelé. Probíhá v ní pouze konstrukční příprava výroby. Výše uvedené systémy se v této chvíli jeví jako dostačující pro její zajištění. Proto zatím nevznikl požadavek na zavedení nového uceleného informačního systému pro kompletní

technickou přípravu výroby, počínaje přípravou konstrukční, přes technologickou až po organizační.

Při vytváření konstrukčního řešení je potřeba postupovat s ohledem na maximální standardizaci nových dílů. Jako příklad popíšu v této práci postup vytvoření nového tělesa ventilu. Tuto součást jsem si vybral z důvodů:

- je to díl vyrobený z výchozího materiálu, ale zároveň poměrně složitý svařenec skládající se z velkého množství položek, takže je k němu možno přistupovat jako k podsestavě.
- je to součást ventilu jejíž konstrukce je závislá na největším počtu parametrů, tudíž bude příhodným příkladem pro aplikaci rozsáhlé standardizace.
- je to výrobně, respektive nákladově nejnáročnější součást, proto její standardizace přinese značné finanční úspory.

6.3.1 Postup vytváření nové sestavy/dílu

V případě potřeby vytvoření nové sestavy nebo dílce doporučuji postupovat dle kroků:

- najít podobnou sestavu /díl
- identifikovat neshodné parametry
- navrhnout konstrukční řešení úpravou
- provést potřebné výpočty
- zkontrolovat a schválit výrobní dokumentaci
- uložit novou sestavu/díl

Respektování tohoto postupu dovoluje využít existující výrobní dokumentaci, která již byla schválena a prověřena. To přispívá ke snížení spotřeby času a následně nákladů, což pozitivně ovlivňuje konečnou cenu výrobku.

6.3.2 Hledání podobné sestavy/dílu a identifikace neshodných parametrů

Zákazník převážně neposkytne zadání ventilu ve formátu typového čísla, ale výčtem požadovaných hodnot. Většinou také chybí několik údajů. Některé s velkou pravděpodobností nezná, protože jsou součástí konstrukčního řešení (např. typ těsnění). Nebo pro něj není jejich volba důležitá a nechává jejich specifikaci na výrobcí (např. umístění pohonu). Příklad zadání ventilu zákazníkem:

Parametr	Hodnota	Přiřazený kód
Funkce:	Uzavírací ventil spalovacího vzduchu	CASOV
Médium:	spalovací vzduch	CA
Typ konstrukce:	dvoupáková klapa	TLV
Jmenovitý průměr:	900 mm	900
Jmenovitý tlak:	6 bar	6
Stavební délka:	510 mm	510
Typ pohonu:	pneumatický	P
Nouzový manuální pohon:	ano	Y
Pracovní čas max. (otevřeno/zavřeno):	20 s / 20 s	20/20
Pracovní teplota max.	230 °C	350
Pracovní tlak max.:	5,5 bar	4,5
Tlak diferenční při otevírání max.:	0,2 bar	0,15

V zadání chybí tyto parametry:

- umístění pohonu – povyhlídání podobné sestavy v základně výrobků zvolím typ, který již byl realizován.
- typ těsnění – dle zadané teploty přiřazuji typ A (≤ 450 °C).

Typové číslo:

CASOV – CA – TLV – 900 – 6 – 510 – P – ? – Y – A – 20/20 – 350 – 4,5 – 0,15

Vyhledávání podobné sestavy v databázi provedu podle postupu, který jsem popsal v kapitole 6.1.3 „Postup vyhledávání“.

1. krok – filtrování dle jmenovité světlosti = ND 900. Rozsah se snížil ze 72 na 4 možnosti

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
CBV	CB	TLV	900	6	510±4	E	L	N	A	17	17	250	1,2	0,1	1.PWCZ 408-07-004010
GSV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	R	Y	2xB	18	18	250	1,5	0,18	CZ65210-0422091
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093

2. krok – filtrování dle pracovního tlaku $\geq 4,5$. Hodnotě nevyhovuje žádný z existujících výrobků. Tento parametr označím jako neshodný s požadavky zadání.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
CBV	CB	TLV	900	6	510±4	E	L	N	A	17	17	250	1,2	0,1	1.PWCZ 408-07-004010
GSV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	R	Y	2xB	18	18	250	1,5	0,18	CZ65210-0422091
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093

3. krok - filtrování dle diferenčního tlaku při otevírání $\geq 0,15$. Rozsah se snížil ze 4 na 3 možnosti.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093
GSV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	R	Y	2xB	18	18	250	1,5	0,18	CZ65210-0422091

4. krok – filtrování dle teploty ≥ 350 °C. Hodnotě nevyhovuje žádný z existujících výrobků. Také tento parametr označím jako neshodný s požadavky zadání.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093
GSV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	R	Y	2xB	18	18	250	1,5	0,18	CZ65210-0422091

5. krok – filtrování dle typu těsnění = A. Hodnotě nevyhovuje žádný z existujících výrobků. Tento parametr označím jako neshodný s požadavky zadání.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093
GSV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	R	Y	2xB	18	18	250	1,5	0,18	CZ65210-0422091

6. krok – filtrování dle typu pohonu = P. Vyhovují všechny tři možnosti. Rozsah se nezměnil.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093
GSV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	R	Y	2xB	18	18	250	1,5	0,18	CZ65210-0422091

7. krok – v zadání nebyl specifikován požadavek na umístění pohonu. Volím „L“ – vlevo, protože výrobek s tímto kritériem již existuje a budu jej moci použít. Rozsah se snížil ze 3 na 2 možnosti.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093

8. a 9. krok – filtrování dle nouzového pohonu = Y a času otevření/zavření $\leq 20/20$. Vyhovují obě zbývající možnosti. Rozsah se nezměnil.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093

10. krok – filtrování dle jmenovitého tlaku = 6. Hodnotě nevyhovuje žádný z existujících výrobků. Tento parametr označím jako neshodný s požadavky zadání.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093

11. krok – filtrování dle stavební délky = 510. Vyhovují obě možnosti. Rozsah se nezměnil.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVÍRÁNÍ [bar]	
BSOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422092
CASOV	CA	TLV	900	10	510±4	P0	L	Y	B	18	18	250	3,5	0,18	CZ65210-0422093

Jak už jsem uvedl v kapitole 3.2 „Názvosloví ventilů“, některé ventily stejné konstrukce se mohou používat pro více funkcí. Proto jsem v databázi našel dva existující výrobky, jejichž technické parametry jsou shodné. Požadovaná funkce umístění ventilu je uzavírací ventil spalovacího vzduchu (CASOV). Z toho důvodu volím podobný ventil dle sestavného výkresu číslo CZ65210-0422093. Identifikoval jsem parametry tohoto výrobku jenž se odlišující od zadání a přiřadil jim hlavní části ventilu, jenž ovlivňují:

- tlak pracovní
 - těleso
 - disk

- teplota
 - těleso (materiál)
 - disk (materiál)
 - hřídel (materiál)
 - uložení (materiál)
 - typ těsnění
- typ těsnění
 - těleso
- jmenovitý tlak
 - těleso

6.3.3 Návrh konstrukční úpravy

Finální výrobek je ucelenou stavebnicí stávajících, převzatých nebo zcela nových částí. Pro sestavení výrobku je potřeba jeho součásti do těchto skupin zařadit. Každá skupina se liší rozsahem činností, které je nutné provést k vytvoření výrobku. Ze stávajícího ventilu lze použít pouze pohon. K vytvoření nové sestavy mohou převzít ostatní části, ale budu je muset upravit. Adaptované části a jejich modifikace jsou:

- těleso
 - ověření, případně nové dimenzování tělesa tak, aby vyhovovalo zvýšeným požadavkům na pracovní tlak a teplotu.
 - změna materiálu z důvodu zvýšení teploty
 - úprava sedla kvůli změně typu těsnění
 - úprava přírub v důsledku změny PN
- disk
 - ověření, případně nový návrh disku tak, aby vyhovoval zvýšeným požadavkům na pracovní tlak a teplotu.
 - změna materiálu z důvodu zvýšení teploty
 - úprava těsnění

- hřídel
 - změna materiálu z důvodu zvýšení teploty
- uložení (páky čepy, pouzdra, pera)
 - změna materiálu z důvodu zvýšení teploty

Pro snížení variant finálního výrobku navrhuji vytvořit těleso odpovídající standardizované skupině. V kapitole 6.2.4 „Možnosti variant a jejich redukce“ jsem zmenšil množství parametrů ovlivňujících konstrukci tělesa. Nyní to jsou:

- jmenovitý průměr
- jmenovitý tlak
- stavební délka
- typ těsnění
- pracovní teplota
- pracovní tlak
- diferenční tlak při otevírání

Také jsem vytýčil mezní hodnoty standardních řad spojitých parametrů teploty a tlaku. Zadání se většinou od těchto hodnot různí, vždy ale musí být v jejich rozmezí. Z toho pohledu rozlišujeme dva druhy parametrů:

- pracovní – údaje zadané zákazníkem. S těmito parametry je výrobek provozován.
- konstrukční – určuje výrobce. Dle nich je výrobek navrhován.

Rozdílné hodnoty existujícího, požadovaného a navrhovaného tělesa uvádím v Tabulce 7. Podle závěrů z kapitoly 6.2.3 „Závislost hlavních součástí na technických parametrech“ jsem také stanovil parametry a jejich hodnoty určující konstrukci ostatních převzatých dílů – viz. Tabulky 8, 9 a 10. Stejně jako u tělesa, také u hřídele a uložení navrhuji sjednocení konstrukčního řešení pro nasazení různých pohonů do jediného typu. Tím eliminuji závislost konstrukce hřídele a uložení na typu pohonu a jeho umístění.

Údaje	ND	PN	Stavební délka	Typ těsnění	Pracovní teplota [°C]	Pracovní tlak [bar]	Difer. Tlak [bar]
Pracovní existující	900	10	510	B	250	3,5	0,18
Pracovní požadované	900	6	510	A	350	4,5	0,15
Konstrukční	900	6	510	A	450	5,5	0,2

Tabulka 7 – Parametry existujícího, požadovaného a navrhovaného tělesa

Údaje	ND	Typ těsnění	Pracovní teplota [°C]	Pracovní tlak [bar]
Pracovní existující	900	B	250	3,5
Pracovní požadované	900	A	350	4,5
Konstrukční	900	A	450	5,5

Tabulka 8 – Parametry existujícího, požadovaného a navrhovaného disku

Údaje	ND	Pracovní teplota [°C]	Difer. Tlak [bar]
Pracovní existující	900	250	0,18
Pracovní požadované	900	350	0,15
Konstrukční	900	450	0,2

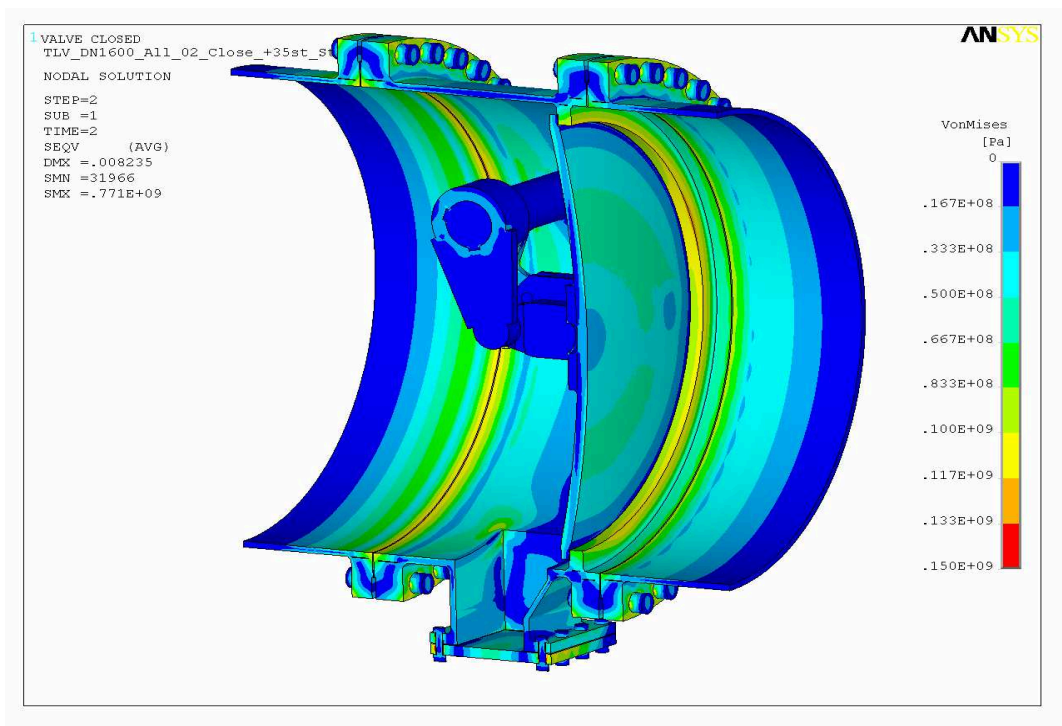
Tabulka 9 – Parametry existujícího, požadovaného a navrhovaného hřídele a uložení

Pracovní hodnoty požadovaného diferenčního tlaku jsou nižší než u existujícího výrobku, tudíž by bylo možné použít stávající pohon. Z důvodu standardizace a použití produktových řad dílů jsem doporučil navrhnout upravené díly pro tlak 0,2 bar. Proto je potřeba ověřit, zda stávající pohon a související díly pro otevírání/uzavírání ventilu jsou dimenzovány pro diferenční tlak 0,2 bar. Stejný problém se týká také tělesa a disku. Ze stávající výrokové základny nejsem schopen nalézt konstrukční parametry části. Této otázce se budu podrobněji věnovat v následující kapitole. Z tabulek vyplývá, že konkrétní požadované konstrukční úpravy jednotlivých převzatých dílů jsou:

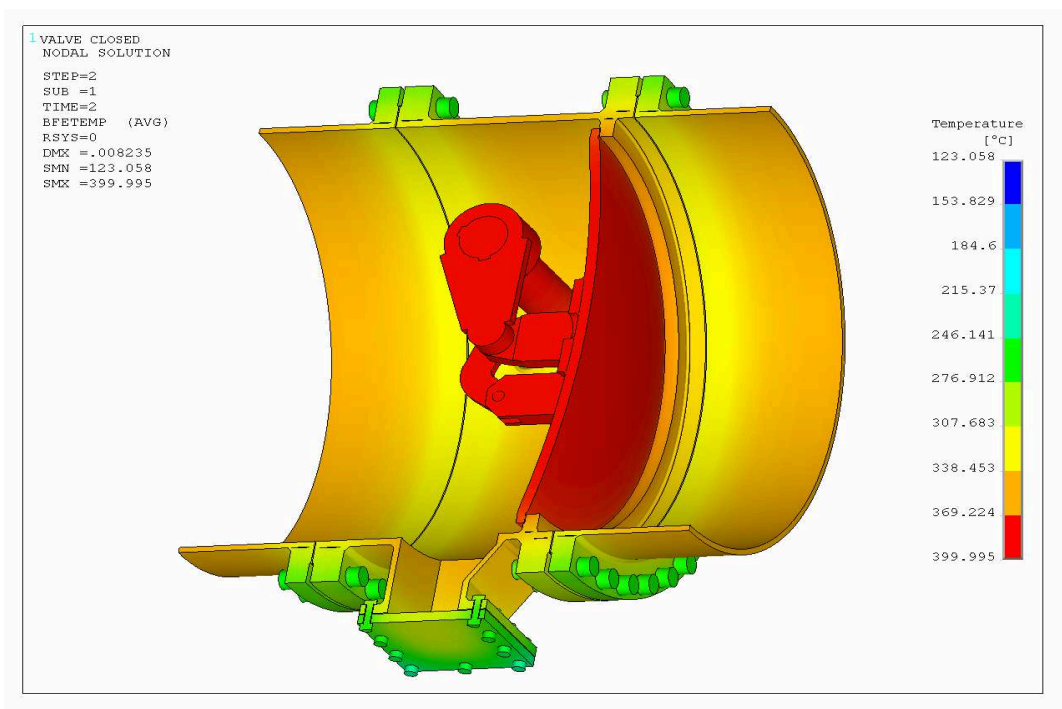
- těleso
 - změnit materiál jakosti „I“ na jakost „II“.
 - upravit konstrukci sedla pro těsnění typu „A“.
 - použít příruby ND 900 / PN 6 dle ČSN EN 1092-1.
 - ověřit, případně dimenzovat těleso pro pracovní tlak 5,5 bar a teplotu 450 °C.
 - popřípadě přizpůsobit domečky uložení novému průřezu hřídele (viz. uložení).
- disk
 - změnit materiál jakosti „I“ na jakost „II“.
 - upravit konstrukci těsnění z typu „B“ na „A“.
 - ověřit, případně dimenzovat disk pro pracovní tlak 5,5 bar a teplotu 450 °C.
- hřídel
 - změnit materiál jakosti „III“ na jakost „IV“.
 - ověřit, případně dimenzovat hřídel pro diferenční tlak 0,2 bar.
- uložení (páky čepy, pouzdra, pera)
 - v závislosti na dílu změnit materiál jakosti „I, V, VII, IX“ na jakost „II, VI, VIII, X“.
 - popřípadě přizpůsobit uložení novému průřezu hřídele.
- pohon
 - zkontrolovat možnost použití pohonu pro diferenční tlak otevírání 0,2 bar, eventuálně navrhnout nový.
 - popřípadě přizpůsobit připojovací rozměry novému průřezu hřídele.

6.3.4 Ověření konstrukce

Kontrola převzatých, případně nově navržených dílů se provádí pomocí výpočtů nebo programů určených pro analýzu metodou konečných prvků. Na obrázku 14 a 15 jsou příklady řešení pevnostních výpočtů a přenosu tepla.



Obrázek 14 – Výpočet redukovaného napětí



Obrázek 15 - Úloha vedení tepla v dvoupákové klapce

6.3.5 Uložení nové sestavy/dílu

Pro uložení nové sestavy/dílu jim musím přidělit typové číslo, podle kterého je bude možno vyhledat ve výrobkové základně. Vycházel jsem z formátu, který jsem vytvořil pro identifikaci finálního výrobku. Místo funkce budu používat název sestavy/dílu. U parametrů, které neovlivňují konstrukci dané sestavy/dílu navrhuji použít zástupný znak “* “. Typová čísla sestav/dílů, které jsem vytvořil v předešlých kapitolách jsou:

- schéma:
aaaaa – bbb – ccc/ccc – dddd – ee – fff – ggg – h – i – jjj – kk/kk – ll – m – n
- sestava finálního výrobku:
CASOV – CA – TLV – 900 – 6 – 510 – P – L – Y – A – 20/20 – 350 – 4,5 – 0,15
- těleso
TELESO – * – TLV – 900 – 6 – 510 – * – * – * – A – */* – 450 – 5,5 – 0,20
- disk
DISK – * – TLV – 900 – * – * – * – * – * – A – */* – 450 – 5,5 – *
- Hřídél
HRIDEL – * – TLV – 900 – * – * – * – * – * – * – */* – 450 – 5,5 – *
- uložení (páky čepy, pouzdra, pera)
ULOZENI – * – TLV – 900 – * – * – * – * – * – * – */* – 450 – 5,5 – *

Typová čísla sestavy/dílů jsou přehledně uspořádána v Tabulce 10.

CASOV	CA	TLV	900	6	510	P0	L	Y	A	2	2	450	5,5	0,20
TELESO	*	TLV	900	6	510	*	*	*	A	*	*	450	5,5	0,20
DISK	*	TLV	900	*	*	*	*	*	A	*	*	450	5,5	*
HRIDEL	*	TLV	900	*	*	*	*	*	*	*	*	450	5,5	*
ULOZENI	*	TLV	900	*	*	*	*	*	*	*	*	450	5,5	*

Tabulka 10 – Typová čísla nové sestavy/dílů

Nové sestavě/dílům jsem přiřadil číslo výkresu a uložil je do databáze výrobkové základny – viz Obrázek 16.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVŘÁNÍ [bar]	
BSOV	MG	TLV	1600	10	840±5	H	R	Y	A	11	11	300	0,2	0,2	CZ56608-0404905
WGV	WG	TLV	1800	6	870±5	E	L	N	A	18	18	400	4,5	0,1	0-PWCZ 396-06-002743
BSOV	MG	TLV	1600	10	840±5	H	R	Y	A	11	11	400	5,5	0,2	0-PWCZ 058-02-001506
CASOV	CA	TLV	1600	10	840±5	H	R	Y	A	11	11	400	5,5	0,2	0-PWCZ 058-02-001507
BSOV	MG	TLV	1600	10	840±5	H	L	N	A	11	11	400	5,5	0,2	0-PWCZ 463-07-003273
CASOV	CA	TLV	1600	10	840±5	H	R	N	A	11	11	400	5,5	0,2	0-PWCZ 463-07-003284
CASOV	CA	TLV	1600	10	840±5	H	L	Y	A	11	11	400	5,5	0,2	0-PWCZ 525-08-004221
WGV	WG	TLV	1200	6	630±4	P0	L	Y	A	18	18	440	1,5	0,10	CZ46707-0400770
WGV	WG	TLV	1200	6	630±4	P0	R	Y	A	18	18	440	1,2	0,10	CZ46707-0403702
WGV	WG	TLV	1500	6	750±4	E	R	N	A	18	18	450	1,2	0,1	0-PWCZ 408-07-001982
WGV	WG	TLV	2200	10	1030±6	H	R	N	A	13	13	450	0,05	0,2	0-PWCZ 463-07-003650
WGV	WG	TLV	2000	10	950±5	H	L	Y	A	13	13	450	0,05	0,2	0-PWCZ 463-07-002887
WGV	WG	TLV	2000	10	950±5	H	R	N	A	13	13	450	0,05	0,2	0-PWCZ 463-07-002887
WGV	WG	TLV	2000	10	950±5	H	L	Y	A	13	13	450	5,5	0,2	CZ45807-0413839
WGV	WG	TLV	2000	10	950±5	H	R	Y	A	13	13	450	5,5	0,2	CZ56608-0404748
CASOV	CA	TLV	900	6	510±4	P0	L	Y	A	18	18	450	5,5	0,20	551-000001
TELESO	*	TLV	900	6	510±4	*	*	*	A	*	*	450	5,5	0,20	551-000002
DISK	*	TLV	900	*	*	*	*	*	A	*	*	450	5,5	*	551-000003
HRIDEL	*	TLV	900	*	*	*	*	*	*	*	*	450	5,5	*	551-000004
ULOZENÍ	*	TLV	900	*	*	*	*	*	*	*	*	450	5,5	*	551-000005

Obrázek 16 – Doplnění výrobkové základny o novou sestavu/díly

6.4 Upřesnění výrobkové základny

Ve výrobkové základně, kterou jsem vytvořil, jsou vloženy hodnoty získané z výkresové dokumentace provedených projektů. To znamená, že to jsou pracovní (provozní) hodnoty výrobků, jenž zadal zákazník. Konstrukční hodnoty jsou s velkou pravděpodobností vyšší, což znamená, že díly by bylo možné použít i pro výrobky s vyššími požadavky. Například hledám dvou pákovou klapku ND 700 pro pracovní tlak 5 bar. V databázi je jedenáct existujících ventilů ND 700. Nejvyšší uvedený pracovní tlak je ovšem 4,5 bar u třech možností – viz. Obrázek 17.

URČENÍ VENTILU			KONSTRUKČNÍ DETAILY							PRACOVNÍ PODMINKY					SESTAVNÝ VÝKRES
FUNKCE	MÉDIUM	TYP	ND	PN	STAVEBNÍ DÉLKA [mm]	TYP POHONU	UMÍSTĚNÍ POHONU	NOUZOVÝ POHON	TYP TĚSNĚNÍ	ČAS OTEVŘENÍ [s]	ČAS ZAVŘENÍ [s]	TEPLOTA [°C]	TLAK PRACOVNÍ [bar]	DIFERENČNÍ TLAK OTEVŘÁNÍ [bar]	
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0400897
CBV	CB	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	170	1,5	0,15	CZ46707-0403882
CASOV	AIR	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	250	1,5	0,10	CZ46707-0399887
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	B	18	18	250	1,5	0,50	CZ46707-0400711
GSV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	2xB	10	4	250	1,5	0,15	CZ46707-0400910
CASOV	AIR	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	250	1,5	0,10	CZ46707-0403859
GSV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	R	Y	2xB	10	4	250	1,5	0,15	CZ46707-0403907
BSOV	MG	TLV	700	6	430±3	P0	L	Y	B	18	18	250	1,54	0,50	CZ46707-0403928
CBMV	CB	TLV	700	6	430±3	E	L	N	C	20	20	250	4,5	0,5	0-PWCZ 396-06-001492
CBMV	CB	TLV	700	6	430±3	E	L	N	A	20	20	250	4,5	0,5	0-PWCZ 396-06-002346
CBMV	CB	TLV	700	10	430±3	E	L	N	A	20	20	250	4,5	0,5	1-PWCZ 058-02-002356

Obrázek 17 – Nabídka existujících výrobků TLV - ND 700

V případě filtrování v souladu požadavky zadání (pracovní tlak ≥ 5 bar by se nám nenabídla žádná z možností existujícího výrobku. Přesto je velice pravděpodobné, že přinejmenším některé díly byly pro tuto hodnotu konstruovány a bylo by možné je převzít. Pro ověření, jestli díly vyhovují novým požadavkům je nutné vyhledat a zkontrolovat

výpočet předešlé části, jestli vstupní hodnoty výpočtu odpovídají také požadavkům novým, případně provést znova kontrolní výpočet. K upřesnění a zkvalitnění výrobkové základny je potřeba:

- při ověřování nebrat v úvahu nové pracovní údaje, ale hodnoty konstrukční podle řad standardizovaných dílů, které jsem zde navrhl
- v případě pozitivního prověření, upravit hodnoty v databázi
- všechny nově vytvářené součásti dimenzovat pro mezní hodnoty dané řady.

7 Celkové zhodnocení řešení

Představil jsem výrobní programu firmy a uvedl jeho členění. Také stanovil důležité kritéria ventilu pro specifikaci jeho typu. Dále provedl rozbor současného systému vytváření nové výrobní dokumentace a možnosti použití existující výrobkové základny. Na základě posouzení navrhl řešení pro jeho vylepšení. To spočívá ve zkvalitnění procesu vyhledávání stávajících výrobků a vytváření nových.

Za účelem hledání existující výrobní dokumentace jsem navrhl formát číslování výrobků, zpracoval data z archivačního systému a vytvořil část databáze existujících výrobků. Dále stanovil postup a kritéria v jejím vyhledávání.

K hlavním součástem ventilu jsem přiřadil technické parametry, jenž mají vliv na jejich konstrukci. Při vzorové standardizaci vytváření nového tělesa zanalyzoval hodnoty parametrů existujících výrobků a navrhl jejich normalizované řady. Na příkladu tělesa dvoupákové klapky našel možné kombinace typů a sjednocením konstrukčního řešení snížil jejich variabilitu. Vzorově jsem vytvořil novou sestavu dvoupákové klapky vyhledáním podobné sestavy. Následně identifikoval neshodné parametry, navrhl úpravu konstrukčního řešení a nastínil možnosti ověření konstrukce výpočty. Na závěr jsem novou sestavu a související díly uložil do vytvořené databáze.

Hlavním výsledkem mé práce je návrh výrobkové základny. K její vytvoření, následnému vyhledávání a vytváření nových částí jsem použil program Microsoft Excel. Umožňoval provádět potřebné filtrace při vyhledávání, nicméně pro potřeby firmy doporučuji pro správu výrobkové základny použít profesionální informační systém.

8 Použité zdroje

8.1 Literatura

- [1] **NOVÁK, Josef.** *Organizace a řízení.* VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
- [2] **TOMEK, Gustav. VÁVROVÁ, Věra.** *Řízení výroby.* Grada Publishing, 1999. 439 s. ISBN 80-7169-578-5.

9 Přílohy

Příloha A: Schéma proudění vzduchu a vysokopecního plynu

Příloha B: Sestavný výkres ventilu

Příloha C: Schéma typového číslování ventilů

Příloha D: Databáze existujících dvoupákových klapek